

Robert Zelníček: Vliv automatizace a technické úpravy technologické linky na zefektivnění výroby kamenolomu

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ –TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko – geologická fakulta

Institut hornického inženýrství a bezpečnosti

Studijní obor: Využívání zdrojů stavebních nerostných surovin

1.



Vliv automatizace a technické úpravy technologické linky na zefektivnění výroby kamenolomu Libodřice – studie

Effect of automation and technical adjustments technological efficiency of production lines quarry Libodřice - study

diplomová práce

Autor: Bc. Robert Zelníček

Vedoucí diplomové práce: Doc.Ing. Milan Mikoláš, Ph.D.

Ostrava 2010

Prohlášení

- Celou diplomovou práci včetně příloh, jsem vypracoval samostatně a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.
- Byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo,
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3 autorského zákona),
- Souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé diplomové práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- Bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- Bylo sjednáno, že užít své dílo - diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Veškeré grafické přílohy, technické a ekonomické údaje, uvedené v této práci, jsem použil se svolením jejich majitele, firmy Českomoravský štěrk, a.s. .

V Ostravě dne 28.4.2010

.....

podpis studenta

Anotace:

Tato diplomová práce je vytvořena na základě požadavku firmy Českomoravský štěrk, a.s., která oslovila VŠB – Technickou univerzitu Ostrava navrhnout studii na téma „Vliv automatizace technologické linky na zefektivnění výroby kamenolomu Libodřice .

Cílem diplomové práce bylo navrhnout konkrétní praktická opatření na straně těžební organizace pro zefektivnění výroby v kamenolomu Libodřice. Tato studie řeší dílčí provedení automatizace sekundárního a tercierního uzlu technologické linky a technické úpravy, jež mají přinést lepší využití technologie, úsporu provozních nákladů.

Ve studii je navrženo řešení automatizace uvedených technologických uzlů, technické návrhy dílčích úprav technických zařízení.

Klíčová slova: automatizace, efektivita

SUMMARY:

This thesis is creation pursuant to requirements company Českomoravský štěrk, a.s., which address VŠB - technical university Ostrava propose study on the topic "influence automatization technological lines on efficiency productions quarry Libodřice ".

Purposes diploma work was propose concrete practical procuration on the side mining organization for efficiency productions in quarry Libodrice. This study solves fulfilment automatization secondary and tercierniho plant technological lines and partial technical edits, shall they bring better utilize technology, savings operating costs.

In study is designed solving automatization mentioned technological plants, technical suggestions partial edits technical arrangement.

Keywords: automatization, efficiency

Obsah:

Vliv automatizace a technické úpravy technologické linky na zefektivnění výroby kamenolomu Libodřice – studie

1.	Úvod	1
2.	POPD a geologie	3
2.1	Úvod do POPD.....	3
2.2	Stručná charakteristika výhradního ložiska	4
2.3	Geologie vlastního ložiska	4
2.4	Jakostní a technologická charakteristika suroviny.....	6
3.	Současný stav dobývání, dopravy a úpravy suroviny	7
3.1	Metoda dobývání, trhací práce.....	7
3.2	Nakládka, doprava rubaniny.....	8
3.3	Popis technologické linky	8
3.4	Současné ovládání technologie	12
4.	Návrh automatizace a technické úpravy	13
4.1	Podklady, návržení řešení.....	13
4.2	Ovládání zařízení	16
4.3	Příklady ovládacích prvků	18
4.4	Zajištění bezpečnosti	20
5.	Technické úpravy	23
5.1	Halovací dopravník frakce 32/63.....	23
5.2	Rozdělovací skluz	25
5.3	Snížení podjezdové výšky zásobníků	27
6.	Technicko ekonomické, ekologické vyhodnocení	29
6.1	Technicko-ekonomické vyhodnocení	29
6.1	Technicko-ekologické vyhodnocení	30
7.	Závěr.....	31

1.Úvod

V úvodu musíme zmínit určitou definici toho, co je vlastně chápáno pod pojmem automatizace. Po zadání do internetového vyhledávače se objeví text citovaný v následujících dvou odstavcích.

„Automatizace označuje použití řídicích systémů (např. regulátorů, počítačů, snímačů) k řízení průmyslových zařízení a procesů. Z pohledu industrializace jde o krok následující po mechanizaci. Zatímco mechanizace poskytuje lidem k práci zařízení, které jim usnadňuje práci, automatizace snižuje potřebu přítomnosti člověka při vykonávání určité činnosti.“

„Za splnění ideálního předpokladu tzv. komplexní automatizace by teoreticky mohlo dojít až vyřazení člověka z příslušného výrobního procesu. V praxi se prozatím jeví tato možnost jako neuskutečnitelná.“

Pojem efektivita jsem již nezadával do vyhledávače, efektivita je maximálně možné využití výrobních prostředků, technologií, vlastně čehokoli k produkci výrobků. K zefektivnění výroby vede maximální využití stávajících technických prostředků, a to za pomoci automatizování technologie, případně i prostřednictvím různých technických úprav.

Cílem této diplomové práce je vypracování dílčího návrhu automatizace technologické linky v kamenolomu Libodřice, počínaje sekundárním uzlem, dále tercierní uzlem a finální třídění. Tato část technologie bude ovládána automatickým řídicím systémem, provozovaná technická zařízení budou monitorována pomocí snímačů, ovládání technologie bude centralizováno na PC ve velínu obsluhy. Výsledkem provedených změn v úpravárenském procesu je zefektivnit využití technologické linky, v maximální možné míře zamezit ztrátovým časům, dosáhnout úspor v oblasti personálních nákladů, ale především v nákladech na energii.

Druhým cílem je navrhnout technická opatření, úpravy technologické linky, která také zajistí lepší využití, kontinuální výrobu některých finálních frakcí, efektivnější hodinové využití tercierního drtiče. Některé změny by bylo možno realizovat pouze v návaznosti na realizaci automatizování provozu, jiné je dle mého názoru uskutečnit i samostatně. Otázkou možné realizace jsou samozřejmě náklady (na uskutečnění navrhovaných změn), v případě investičních nákladů pak jejich návratnost.



Obrázek. č.1 letecký snímek kamenolomu- foto autor

2. POPD a geologie

2.1 Úvod do POPD

Hornická činnost pro kamenolom Libodřice byla povolena Obvodním báňským úřadem v Kladně dne 5.2.1996 podle schváleného POPD bez časového omezení. Rozhodnutí o povolení hornické činnosti bylo doplněno a změněno rozhodnutím OBÚ Kladno ze dne 3.7.1996. Byla specifikována plocha na které je povolena hornická činnost a byly upřesněny podmínky z rozhodnutí o vynětí pozemků z půdního fondu. Dále bylo rozhodnutím OBÚ Kladno, ze dne 22.1.2002 povoleno zahloubení na úroveň 290 m.n.m. V souladu se záměrem těžební organizace k rozšíření dobývání v lomu Libodřice na sousední pozemky, na kterých je vyhodnoceno nevýhradní ložisko, bylo provedeno posouzení vlivu tohoto záměru na životní prostředí. Závěry tohoto procesu byly shrnuty do „Stanoviska o hodnocení vlivů „ vydaného MŽP ČR dne 5.5.2002. Ze stanoviska vyplývá, že rozšíření lomu je možné za daných podmínek. Pro rozšíření lomu bylo vydáno územní rozhodnutí o využití území pro rozšíření ložiska dobývání kamene v Libodřicích. Ve smyslu platných báňských předpisů byly na dobývání celého ložiska vypracovány dva těžební plány, a to POPD, které řeší vytěžení výhradního ložiska, dále pak Plán využití ložiska, který řeší vytěžení nevýhradního ložiska, které přímo navazuje na výhradní ložisko Libodřice.

Vypracovaná dokumentace respektuje podmínky z předchozích rozhodnutí o povolení hornické činnosti vydaných OBÚ Kladno i ze souhrnného stanoviska MŽP ČR z řízení o posuzování vlivu záměru na životní prostředí a z územního rozhodnutí městského úřadu Kolín pro rozšíření ložiska Libodřice.

Dobývání ložiska je navrženo tak, aby byla zajištěna průběžná rekultivace pozemků a vliv dobývání na okolní přírodu byl maximálně utlumen již během dobývání ložiska.

Ložisko se nachází v okrese Kolín, cca 8 kilometrů od města, 500 metrů od obce Libodřice. Lom je napojen na komunikaci III. Třídy zpevněnou účelovou komunikací.

Morfologicky je zájmové území součástí Kutnohorské plošiny, která na severo východě sousedí s Čáslavskou kotlinou.

Vlastní ložisko amfibolitu vytváří protáhlý hřbet o nadmořské výšce 345 – 350 metrů nad mořem. Ložisko je otevřeno stěnovým částečně zahloubeným lomem o čtyřech těžebních řezech. Plánovaná těžební báze je 290 metrů n.m. Při severovýchodním okraji ložiska je vybudováno technologické zařízení lomu spolu se sociálním zázemím a obalovnou asfaltových směsí.

Jsou zde zřízeny i pevné plochy pro ukládání jednotlivých frakcí vyráběného drceného kameniva.

2.2 Stručná charakteristika výhradního ložiska

Území v okolí ložiska Libodřice je budováno převážně starými krystalinickými horninami poměrně monotónního petrografického charakteru. Převládajícím typem hornin jsou biotitické ruly překryté v okolí ložiska většinou vlastním eluviem, případně sprašemi.

V rulových komplexech jsou uzavřena pretektonická intruziva kyselého i bazického charakteru, přeměněná dnes v granulity, amfibolity a podobně. Z kvartérních sedimentů jsou v blízkém okolí ložiska vyvinuty polohy sprašových a svahových hlín, místně značně vápnitých.

2.3 Geologie vlastního ložiska

Ložisko je tvořeno regionálně metamorfovaným basickým intruzivním tělesem. Těleso tvoří morfologicky nápadný hřbet, vystupující z okolních rul, s kterými bylo společně regionálně metamorfováno. Usměrnění amfibolitu je

souhlasné s foliací rul. Podloží i nadloží amfibolitu tvoří souhlasně uložené ruly, které jsou vzhledem ke své plošné štěpnosti k danému účelu méně vhodné.

Nejmenší skrývka je na vrcholu hřbetu, kde místy skalní podklad vystupuje až na povrch, největší skrývka je na bočních svazích, kde značně narůstají mocnosti spraše a sutí.

Na amfibolitu je zřetelně patrné usměrnění. Textura horniny je paralelní. Makroskopicky se jedná o horniny tmavě šedé, středně zrnité s výrazně lesklými zrny amfibolu. Základní hmota je tvořena křemenem, který tvoří asi 17 % horniny. Tvoří protáhlá zubovitě spjatá zrna. Plagioklas je zastoupen lamelovanými jedinci s nejasnými nebo neprůběžnými lamelami. Jde o oligoklas, andesin až kyselý andesin. Tvoří asi 14 % horniny.

Amfibol je zastoupen allotriomorfními jedinci, často děrovanými, výrazně hnědozeleně pleochroickými. Tvoří převážnou část horniny, odhadem 60 %. Uzavírá titanit a občas rudní materiál, velikost zrna asi 0,4 milimetru. Biotit byl zjištěn pouze v některých partiích výbrusu. Byl zjištěn pouze ve srůstu s amfibolem. Z akcesorní byl zjištěn dosti hojný titanit, žlutohnědě ojedinele narůžovělý vesměs allotriomorfně omezený a rudní minerál, patrně pyrit, nepravidelně roztroušený ve výbrusu.



Obrázek. č.2 těžená hornina - foto autor

2.4 Jakostní a technologická charakteristika suroviny

Užitkovou surovinou je amfibolit, ze kterého se již delší dobu vyrábí drcené kamenivo vhodné pro silniční a betonářské účely. Surovina splňuje všechny kvalitativní požadavky a odpovídá požadavkům současně platných norem.

Na vyráběné drcené kamenivo byly Zkušebnou kamene a kameniva Hořice vydány certifikáty výrobků: DDK frakce 0-2, DDK frakce 0-4, DDK frakce 2-5, HDK frakce 4-8, HDK frakce 8-11, HDK frakce 8-16, HDK frakce 11-22, štěrkodrt' frakce 0-32, HDK frakce 16-32, HDK frakce 32-63.

Stavební technické osvědčení pro:

- Kamenivo pro drážní stavby třídy A, B, C
- Kamenivo pro hutněné asfaltové vrstvy třídy A, B, C
- Přírodní kamenivo do betonu pro silniční a jiné stavby
- Přírodní kamenivo do betonu a malty.

Objemová hmotnost kameniva v metru krychlovém je na hodnotě 2870 kilogramů, pórovitost je 1,56 %, hutnost 98,44 %, otluk LA 26,2 až 47,9 % . Přilnavost k živícím (asfalt RT 5 a NT 5 a dehet DII) je dobrá.



Obrázek. č.3 obalovna asfaltových směsí –foto autor

3. Současný stav dobývání, dopravy a úpravy suroviny

3.1 Metoda dobývání, trhací práce

Pro dobývání ložiska byla zvolena metoda povrchového dobývání ve stěnovém, částečně zahloubeném lomu. Těžba suroviny v kamenolomu Libodřice probíhá ve čtyřech etážích tvořících samostatná pracoviště. Maximum těžby probíhá na druhé, třetí a čtvrté etáži, kde se nachází nejkvalitnější surovina. Čtvrtá etáž je roztěžena na úroveň kóty 290 m n.m.. Výška lomových stěn je v průměru 18 metrů, což umožňuje vhodné rozložení těžebních rozvalů, z hlediska používaných těžebních strojů, ale i z hlediska dobré kusovitosti rubaniny. Odpovídá také nárokům na bezpečnost práce.

Trhací práce velkého rozsahu jsou prováděny pomocí clonových odstřelů, většinou je používáno čtvercové schéma. K vrtání svislých vývrtů jsou používány housenicové vrtací soupravy, průměr vrtů je 89 mm, celkový počet vývrtů je daný možným množstvím celkové nálože clonového odstřelu, je uvedeno v generálním technickém projektu. Na provozu Libodřice je celková nálož omezena na 5 tun trhaviny, důvodem omezení je geologická situace a dalším faktorem je blízkost zástavby. V rámci udržení dobrých vztahů s okolními obcemi bylo jejich požadavku vyhověno. Vrtací práce a trhací práce se provádí dodavatelsky.

K sekundárnímu rozpojování jsou používány hydraulická bourací kladiva, jednak na pásových nosičích a jednak stabilně umístěná na primárním drtiči.



Obrázek. č.4 vrtací souprava

3.2 Nakládka, doprava rubaniny

Rozpojená rubanina je nakládána podkopovým lopatovým rypadlem na pásovém podvozku o hmotnosti 50 tun, s objemem lopaty 2,75 m³. (viz obrázek číslo 4). Tyto rypadla mají dostatečný hodinový výkon, jejich další výhodou je daleko lepší pohyblivost a velkou výhodou je možnost osazení hydraulickým bouracím kladivem. Transport rubaniny od rozvalu k primárnímu drtiči je zajišťován velkoobjemovými dumpery, tato služba je zajištěna taktéž dodavatelsky.



Obrázek č.5 Velkoobjemové dumpery-foto autor

3.3 Popis technologické linky

Úprava suroviny je prováděna dle stanoveného výrobního postupu, a to konkrétně na tomto provozu formou třístupňového drcení.

Primární podrcení materiálu v čelisťovém drtiči Nordberg C 125 na požadované zdrobnění do 300 mm. Před primárním drtičem je instalován

odhliňovací třídič OHT, z kterého je materiál dopravován na zemní skládku, možné je roztřídění je na frakce 0/22 nebo 0/32, je ovšem nutné změnit osítování třídiče.

Frakce materiálu do 300 mm je dopravena haldovacím dopravníkem na zemní skládku, z této je materiál možno odebírat pěti podavači a pásovým dopravníkem dodávat do mezinásypky před sekundárním drtičem. Velkou výhodou na tomto provozu je velikost zemní skládky, umožňuje samostatný provoz primárního uzlu v počtu až 8 pracovních směn.



Obrázek č.6 primární drtič C125 -foto autor

K sekundárnímu drcení je použit kuželový drtič Svedala S 3000, dále je tok materiálu přes třídič Dragon VP3 do zásobníku před tercierním drtičem, nebo na finální úpravnu. Zde jsou odtrídovány jednotlivé finální frakce, část z nich je plněn tercierní drtič z důvodu potřebného množství frakcí do 22 mm, a také z důvodu optimálního složení vstupního materiálu pro tercierní drcení.



Obrázek č.7 sekundární drtič -foto autor

Terciární drcení probíhá v kuželovém drtiči Svedala H 3000, optimální výstupní štěrbina pro dosažení maximálního množství nejvíce požadovaných frakcí 4/8,8/16,11/22 se pohybuje na hranici 15 mm. Terciárně podrcený materiál je opět pásovými dopravníky veden na finální úpravnu, tato je osazena čtyřsítým třídičem Dragon VP4.



Obrázek č. 8 drtič H 3000 – foto autor

Frakce podrcená v primárním drtiči, o velikosti zrn 22-300 milimetrů, je dopravována pojezdovým dopravníkem na zemní skládky.



Obrázek č.9 zemní skládky – foto autor

Finální výrobky, jsou ukládány do velkoobjemových zásobníků o kapacitě 100 tun

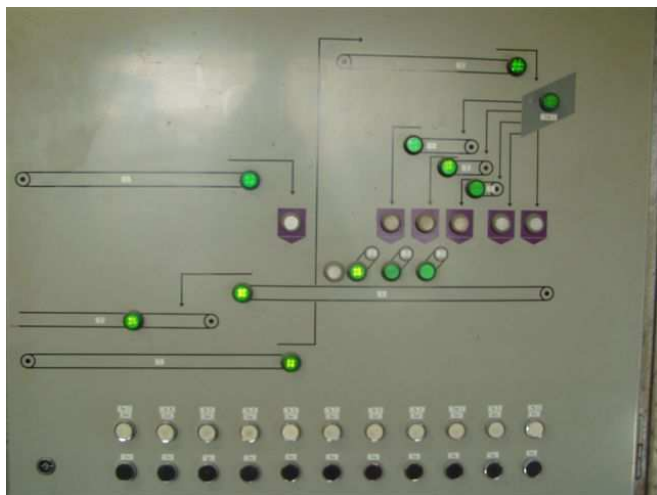


Obrázek č. 10 zásobníky finálních frakcí – foto autor

3.4 Současné ovládání technologie

Současné ovládání technologie je rozděleno do třech ovládacích bodů. Primární uzel, zakončený zemní skládkou s kapacitou až 8 tisíc tun, je ovládán z velínu umístěného nad primárním drtičem. V tomto místě je stálá obsluha. Spouštění sekundárního a tercierního uzlu je umístěno ve dvou samostatných rozvodnách, po provedené vizuelní kontrole uvede jeden zaměstnanec do chodu nejprve tercierní uzel a v návaznosti proti toku materiálu spustí sekundární uzel. Tuto činnost musí provést manuálně na ovládacím panelu, postupným zapínáním jednotlivých dopravníků, třídičů a drtičů.

Tento proces je náročný z hlediska časového, nesmí dojít k opomenutí zapnutí mazání při spouštění drtičů, obsluha musí být patřičně proškolená. Při nemožnosti zapnutí kteréhokoli zařízení není patrná závada. V průběhu výroby musí obsluha sledovat vizuálně panel s kontrolkami jednotlivých zařízení, v případě poruchy dojde k vypnutí celého bloku. Na obsluhu v současnosti potřebujeme minimálně dva pracovníky.



Obrázek č. 11 současné ovládání – foto autor

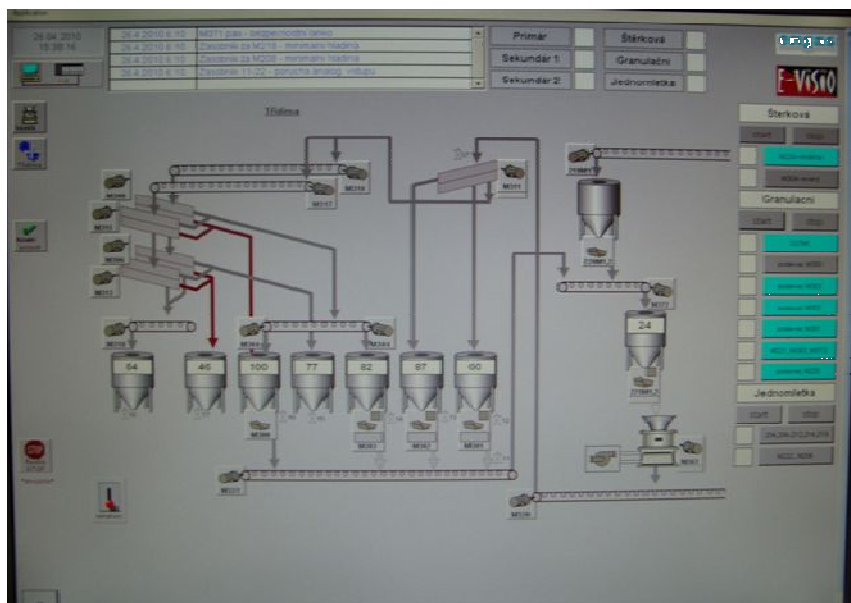
4. Návrh automatizace a technické úpravy

4.1 Podklady, navržené řešení

Z hlediska technických zařízení, drtičů, třídičů a dopravníků není požadavek na jejich výměnu, osazení technologické linky je uspokojivé, splňuje nároky na kvalitu vyráběných finálních frakcí. Podrobnou prohlídkou bylo zjištěno, z hlediska výrobního procesu, rozdílného hodinového výkonu mezi primárním a sekundárním uzlem, že bude vhodné použití automatizování technologie od místa podavačů ze zemní skládky frakce 22-300.

Použity budou i zkušenosti s provedením automatizace na provozu Bílý Kámen, zejména co se týká použití různých snímačů, frekvenčních měničů a podobně. Protože zůstane zachováno samostatné ovládání primárního uzlu, důvodem tohoto rozhodnutí je rozdílná hodinová výkonnost drtičů, ale především instalovaná zemní skládka. Ovládání zbytku technologie bude vyvedeno do nově určeného velínu.

V rámci automatizování technologie bude umožněno sledování hladiny materiálu, v zásobnících finálních frakcí, pracovním expedice. Tento návrh vychází z předpokladu dalších technických úprav, jedná se o podjezd zásobníků finálních frakcí, pracovníce expedice budou schopné řídit expediční nákladku. Zákazníci budou naloženi čelním kolovým nakladačem, nebo na základě rozhodnutí expedientky o dostatečném množství požadované frakce v zásobníku, dostanou materiál přímo z těchto zásobníků.



Obrázek č. 12 příklad vizualizace finální třídírny a zásobníků – foto autor

Jednotlivá propojená zařízení budou označena dle technologického schématu, konkrétní číslování může být upraveno, je to návrh převzatý z označení jednotlivých pohonů při realizaci provozu Bílý Kámen. Dopravníky nesou označení M 107 až M 121 , drtiče M 214 a M 211, třídiče M 315, M 312. Nesmíme zapomenout na propojení filtračních jednotek FV 150, sloužících k omezení prašnosti při provozu technologie.

Nově bude nutné propojit všechny tři rozvodny a také administrativní budovu, kde bude ovládání. Pro kabelové rozvody na technologické lince bude využito jednak stávajících tras a kabelových chrániček, bude však nutné jejich rozšíření a doplnění. Kabely jsou uloženy v zemi, ve stávajících nebo nových kabelových trasách, v kabelových žlabech MARS, případně na kabelových roštech. Jednotlivé kabely jsou uloženy v kovových instalačních trubkách popřípadě v ochranných hadicích.

Pro dopravníky a třídiče budou využity snímače rotačního pohybu, pro snímání a regulaci hladin v kuželových drtičích a násypkách umístěných před drtiči použijeme ultrazvukové sondy, pro signalizaci havarijních hladin je možno použít mechanické snímače, tyto se osvědčily pro svoji jednoduchost a spolehlivost, nelze je ovšem nijak nastavit, potřebné hodnoty bychom museli řešit použitím více kusů.



Obrázek č. 13 příklad vizualizace – foto autor

Pro dávkování materiálů do drtičů budou instalovány frekvenční měniče s plynulou regulací, tak abychom zajistili potřebné vstupní množství materiálu.



Obrázek č. 14 frekvenční měnič – foto autor

4.2 Ovládání zařízení

Ovládání technologické linky, sekundárního, terciárního uzlu a finálního třídění bylo navrženo pro řízení automatickým systémem s možností servisního ovládání pohonů. Režim ovládání je možno přepínat na rozváděči RM přepínačem S A . Pro automatické řízení musí být přepínač v poloze “Automat” a pro servisní ovládání pohonů musí být přepínač v poloze “Deblok”. Přepínač je možno ještě nastavit do pozice “0” - v této pozici není možné ovládat pohony, ovládací napětí pohonů je blokováno. K fyzickému spouštění, nastavení a kontrole je využito počítače s vizualizací technologické linky na monitoru.

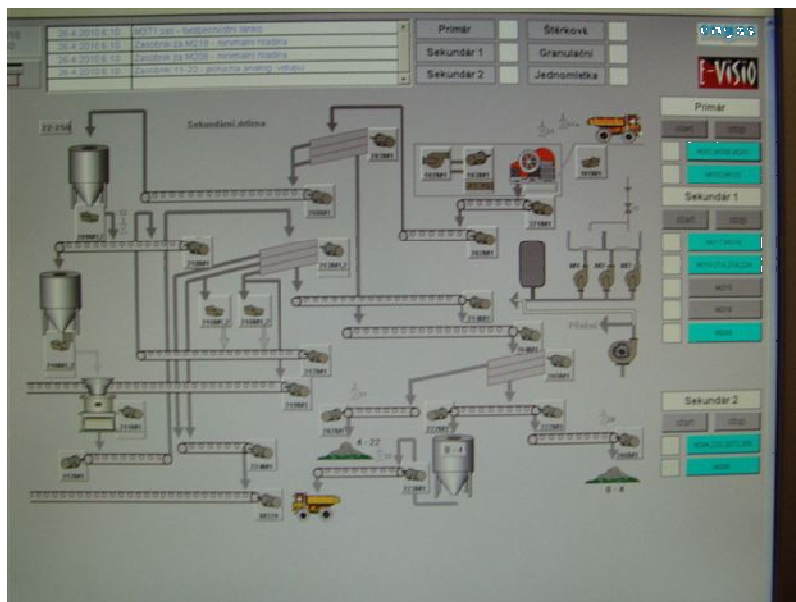
Režim “Deblok”- slouží pro servisní účely, tedy spouštění pohonů nezávisle na ostatním zařízení. Pro běžný chod se tento režim nehodí, protože pohony na sebe nejsou blokovány. Při použití režimu “Deblok” se zařízení ovládá pouze z deblokačních ovladačů umístěných poblíž pohonu (dopravníky, třídíče).

Deblokační ovladače umožňují zastavení pohonu v režimu “Automat” tlačítkem “Stop” nebo jeho zablokování přepínačem “0-1”. V režimu “Deblok” nejsou funkční smímače rotace, závalu, hladinová čidla avšak bezpečnostní zařízení (lanka, stop tlačítka) jsou v činnosti.



Obrázek č. 15 Ovladač Deblok – foto autor

Režim “Automat“- slouží pro běžný provoz zařízení, zařízení je ovládáno automatickým řídicím systémem s možností ovládání buď z vizualizačního PC - umístěného v nově zřízeném velině nebo bude možno ovládat také z druhého vizualizačního PC umístěného u pracovníků expedice. Ovládací místo umožňuje komfortní obsluhu linky v závislosti na místě přísunu materiálu. Vizualizační PC slouží pro přísun materiálu z technologické linky. Při použití varianty předrcování frakcí 11/22 a 16/32 bude nutné použít snímače na množství dodávaného materiálu. Tyto snímače navrhuji doplnit po zkušenostech z instalací automatizace na provozech Bílý Kámen. Důvodem je kontinuální plnění tercierního drtiče dostatečným množstvím na vstupu. V režimu “Automat“ jsou všechny snímače monitorovány a v případě nutnosti zastavit určitý pohon je možné využít kromě bezpečnostních prvků i tlačítka “Stop“ nebo přepínače.



Obrázek č. 16 příklad vizualizace primárního a sekundárního uzlu – foto autor

Pro zastavení celé linky je použit ovladač "Total stop".

Pro zastavení jednotlivých pohonů bude použito tlačítko "Stop" u pohonu, a dále bezpečnostní lanko, tímto lze vypnout zařízení v případě nebezpečí, možnosti vzniku úrazu a podobně. Ovladače jsou aktivní v režimu "Automat" i "Deblok", v režimu "Automat" se však při vypnutí jednotlivého pohonu vypnou i předřazené pohony proti toku materiálu. V režimu "Deblok" se vypne pouze jednotlivý pohon.



Obrázek č. 17,18 Pohled na tercierní a finální uzel – foto autor

4.3 Příklady ovládacích prvků

Tlačítko Stop

Příkaz pro automatický stop linky. Linka po stisku tohoto tlačítka začne postupně odstavovat zařízení, pokud jsou některá v chodu, a to po směru toku

materiálu a v časech potřebných pro bezpečné vyjetí materiálu. Podmínkou pro funkci automatického stopu je samozřejmě opět přepínač A/0/R přepnutý do polohy „A“ tzn. Automat.

Tlačítko Total stop



Obrázek č. 19 Příklad tlačítka total stop – foto autor

Provede automaticky odstavení celé technologie.

Tlačítko Start

Příkaz pro automatický start linky. Linka startuje, nebo dostartuje, pokud je bez poruchy, je zapnuté ovládací napětí, linka je v režimu automat (přepínač A/0/R v poloze A) a pokud je některé zařízení předvolené k chodu zastavené. Obsluha před startem linky musí zkontrolovat, že se na zařízeních nepohybuje žádná osoba tak, aby nedošlo k zranění. Po stisku tlačítka start automat nejdříve spustí přerušovanou výstražnou signalizaci na 15s. Po této době, pokud je vše v pořádku, se sepne trvalá výstražná signalizace a zařízení se začnou v závislosti na blokacích a stavech čidel zapínat.

V případě, že se vyskytne na lince porucha, startování je přerušeno a ani po odstranění poruchy nedojde k dostartování, dokud obsluha znovu nesepe tlačítko start.

Kontrolka Start/Chod

Signalizace zda linka automaticky startuje (blikání) nebo zda jsou všechna zařízení v chodu (trvalé svícení).

Kontrolka Porucha

Signalizace zda je na lince nějaké zařízení či čidlo v poruchovém stavu. Kontrolka se rozbliká v případě nově přichozí nepotvrzené poruchy, a svítí trvale, pokud nějaký poruchový stav i po potvrzení poruchy stále trvá.

Tlačítko Kvitace

Příkaz pro potvrzení/odstranění poruchy ze seznamu na obrazovce poruch v dotykovém panelu .

4.4 Zajištění bezpečnosti

Veškeré elektromontážní práce musí být provedeny podle platných předpisů ČSN a při dodržení všech bezpečnostních předpisů(používání ochranných a pracovních pomůcek,používání bezpečnostních tabulek,práce ve výškách ,práce na el.zařízení pod napětím apod.).Dále instalace elektro. zařízení musí splňovat požadavky vyhlášek, které stanovují požadavky k zajištění bezpečnosti práce na technických zařízeních.Po provedení montážních prací bude provedena výchozí revize a vystavena revizní zpráva.

Provozovatel zařízení je povinen zpracovat provozní předpisy a zabezpečit, aby s nimi byla obsluha prokazatelně seznámena .Tyto osoby pověřené obsluhou a údržbou el.zařízení musí prokázat znalost místních provozních a pracovních předpisů protipožárních opatření,první pomoci při úrazech el. proudem a znalost postupu a hlášení závad na svěřeném pracovišti.

Všechny poruchy a závady na elektrických zařízeních musí být neprodleně odstraněny. Elektrická zařízení umístěná na místech veřejně přístupných, musí být opatřena bezpečnostními tabulkami podle normy upozorňující na nebezpečí úrazu elektřinou. Označení není nutné v případech kdy se jedná o el. zařízení umístěná tak, že je k těmto zařízením umožněn přístup jen pracovníkům s patřičnou elektrotechnickou kvalifikací, kteří jsou určeni k činnosti na těchto zařízeních.

Všechny části zařízení sloužící k bezpečnosti osob v případě nebezpečí (např. hlavní vypínače zařízení) musí být nápadně označeny a v jejich blízkosti musí být umístěna bezpečnostní tabulka s příslušným pokynem.



Obrázek č. 20 rozvodná skříň – foto autor

Pracovníci musí být seznámeni s požárními směrnicemi a s provozními pravidly. Manipulace s el. zařízením při požáru se řídí dle ČSN 34 30 85 a dle dalších souvisejících předpisů.

Elektrotechnické zařízení smí obsluhovat pracovníci seznámeni dle paragrafu č.3. nebo pracovníci poučení dle paragrafu č.4. (podle rozsahu prací, které budou na obsluhu kladeny provozními předpisy) vyhlášky č. 50/1978.Elektrotechnické zařízení smí opravovat pracovníci znalí dle paragrafu č. 5.vyhlášky 50/1978 a ostatní pracovníci s kvalifikací vyšší dle paragrafu č.6. a výše vyhlášky 50/1978.

Předpokladem ke spolehlivé a bezpečné funkci je nutná pravidelná kontrola a údržba. Periodické revize musí být prováděny podle platných norem.



Obrázek č. 21 bezpečnostní tabulky – foto autor

5. Technické úpravy

5.1 Haldovací dopravník frakce 32/63

Jednou z navrhovaných technických úprav je změna uložení dopravního pásu pro dopravu frakce 32/63 na zemní skládku. Ve stávajícím provedení je množství skladovaného materiálu v sypaném kuželu cca 800 tun materiálu. Při výrobě velice často dochází k nutnosti tuto skládku upravovat pomocí čelního nakladače. Z důvodu nedostatečného prostoru není možné použít pojezdový dopravník, tak jak bylo provedeno u haldovacího dopravníku za primárním drtičem, který slouží pro operativní skládku frakce 22-300. Velmi dobrým způsobem rozmisťuje materiál, tento je následně odebírán pěti vibračními podavači, umístěnými v odběrném tunelu.

Jednou z variant výroby po primárním drtiči je frakce 0/150, případně 0/250 (dle požadavku odběratele), k skládkování je využíván dosah dopravníku mimo odběrná místa zemních podavačů



Obrázek č.22 příklad haldovacího dopravníku – foto autor

Navrhovaným řešením pro zvětšení kapacity skládky je výškově stavitelný dopravní pás. Pro realizaci tohoto řešení je nutné jednak upravit vratnou stanici, především její uložení, zesílení nosných ocelových konstrukcí. Druhou, ovšem náročnější úpravou musí projít středový nosník. Bude potřeba upravit stávající betonovou patku, upravit ocelovou nosnou konstrukci a instalovat zdvihací zařízení (toto je navrženo jako lanové s automaticky ovládaným pohonem a prožené s výškovým snímačem na výstupu z dopravníku) a vodící kolejnice.

Tento typ dopravníku byl nainstalován v kamenolomu firmy Hanson v severovýchodní Austrálii, tímto způsobem zde také řešili nedostatek prostoru pro skládku a velké náklady na převážení na jinou deponii.

Odborným odhadem na místě možné instalace v kamenolomu Libodřice, předpokládám navýšení množství skladovaného na zemní skládce minimálně na dvojnásobek.

Na uvedeném obrázku je dopravník ze sestavy mobilní drtící soupravy, který má hydraulický zdvih, což je též možnou variantou. Tento způsob je využíván většinou jen u mobilních linek.



Obrázek č.23 Příklad mobilního haldovacího dopravníku- foto autor

5.2 Rozdělovací skluz

Důvodem pro úvahy na úpravu tohoto skluzu byla potřeba dosáhnout plynulejšího zaplnění tercierního drtiče při zachování výroby frakce 32/63. Při stávajícím provozu technologické linky jde celá kapacita vyráběné frakce 32/63 na zemní skládku, není možné doplňovat určité množství do násypky drtiče.



Obrázek č.24 skluz frakce 32/63 – foto autor

Současná regulace je možná po změně osítování předřazeného třídiče, tímto opatřením ovšem měníme křivku frakce 32/63, finální výrobek neodpovídá normě. To znamená, že při této variantě máme pouze materiál připravený pro další zpracování. Toto je pro provoz z hlediska nákladové náročnosti nevhodné.

Druhou možností je úplná demontáž sít na výstupu třídiče. Při tomto zvoleném postupu je jednak nutné zakrytí nosníků pro uložení sít, za druhé při této variantě není žádná výroba frakce 32/63.



Obrázek č.25 osítování třídiče Dragon VP 3 – foto autor

Navrhuji vložit do poloviny skluzu hydraulickou klapku, důvodem pro oddělení pouze poloviny skluzu je skutečnost, že množství materiálu frakce 32-63, takto získané pro plnění tercierního drtiče se jeví jako dostatečné. Ovládání pohonu by bylo vřazeno do plánovaného automatu, jež by zajistil pomocí čidel dojezd klapky do krajních poloh.

Tímto opatřením, jež vychází z již podobně instalovaných zařízení na jiných kamenolomech, dosáhneme dostatečné kontinuální produkce. Při spuštění kompletního množství materiálu do tercieru dojde k maximálně možné produkci drtí do 22 mm.

Jako možné řešení, při nerealizaci automatizování technologie, je použití mechanické klapky (případně i hydraulický pohon) ovšem s manuální obsluhou. Dojezdy do krajních poloh v tomto případě zajistí vizuelně obsluha.

Nedílnou součástí úpravy skluzu musí být jeho napojení na dopravní pás do násypky drtiče H3000. Prostorově se jeví poněkud složitější, proveditelná je i tato úprava.

5.3 Snížení podjezdové výšky zásobníků

Tento návrh, snížení podjezdové výšky zásobníků finálních frakcí, vychází z požadavku na úspory pohonných hmot u expedičních nakladačů a také snahy zmenšit objem vyvážených výrobků na zemní skládky.

V současnosti, díky podjezdové výšce cca 3 metry, musí být veškerá výroba vyvážena na skládky, kde je nakládána nakladači na vozidla zákazníků. Tato moderní velkoobjemová vozidla s přepravní kapacitou cca 30 tun potřebují pro podjezd zásobníků výšku minimálně 3,6 metru.

Dalším důvodem k realizaci je možné propojení výsypů s automatizací a doplnění ovládání dálkovými ovladači, což by umožnilo nasypávat vozidla samotným řidičům. Tento postup je na jiných provozech uveden do praxe, řidiči přepravních byli proškoleni a postup je využíván k spokojenosti provozovatele i zákazníků.



Obrázek č.26 podjezd pod zásobníky – foto autor

Po prostudování stavební dokumentace, která byla pořízena při výstavbě technologické linky, se jeví navržené prohloubení komunikace o 1 metr jako reálné. Z hlediska prostorového, nájezdových a výjezdových poloměrů pro soupravy vozidel není toto řešení neproveditelné, pouze u zásobníku frakce 16-32 bude pravděpodobně větší nájezdový sklon.



Obrázek č.27 podjezd pod zásobníky – foto autor

Pro realizaci navrhovaného řešení bude nutné odstranit zpevněnou plochu, provést vybagrování, zhutnění nové podkladní vrstvy a následné položení obalované směsy. Při odkrytí betonových základů navrhuji jejich kontrolu, případně jejich pospojování železobetonovými pásy. Hloubka betonových základů je dostatečná, není nutné jejich hloubková úprava, nebo jiný způsob kotvení.

6 . Technicko ekonomické,ekologické vyhodnocení

6.1 Technicko-ekonomické vyhodnocení

Realizací automatizace uvažovaných částí technologické linky dojde k jejímu zhodnocení, provozování z hlediska časového využití, kapacity linky bude nesporně na vyšší úrovni.

Zvýší se komfort obsluhy, bude možné sledování poruch, jejich vyhodnocování. Tímto se zamezí jejich několika násobnému opakování. V rámci monitoringu bude možné lépe plánovat údržbu jednotlivých celků.

Úspory na energiích musí být nezanedbatelné, taktéž náklady na opravy. Z důvodu ochrany interních dat společnosti Českomoravský štěrk, a.s. , zde neuvádím konkrétní čísla, ale odborná veřejnost mi jistě dá za pravdu.

Nezanedbatelnou výhodou je vyloučení některých chyb způsobených lidským faktorem při ovládání provozu . Nemalé úspory dosáhneme i v oblasti personálních nákladů, ovládání bude redukováno do jednoho místa.

Navrhované technické úpravy přináší podobné úspory jako automatizace, v některých případech je jejich realizace možná i bez automatizování provozu. K jejich realizaci v bližším časovém horizontu by mohla přispět jejich menší finanční náročnost.

Všechna navrhovaná řešení, tedy jejich uvedení do praxe, vyžadují menší či větší finanční jednorázovou investici, její návratnost předpokládám v maximálním horizontu tří let.

6.2 Ekologické vyhodnocení

Ekologický přínos je také nezanedbatelný, připojení odprašovacího zařízení do automatizace přinese mnohem lepší využití. Bude dosaženo zlepšené návaznosti na postup materiálu technologickou linkou, následkem toho omezíme prašnost provozu. Při manuálním ovládání obsluhou docházelo k pozdnímu spuštění zařízení, nebyl zajištěn kontinuální chod s provozem technologie, důsledkem byl úlet jemných prachových částic do ovzduší.

Přiřazením odprašovacího zařízení do automatizace technologie v maximální míře omezíme únik této prašnosti.

Úspory na energiích, pohonných hmotách jsou globálním přínosem pro zlepšení kvality životního prostředí. Každá ušetřená hodina provozu technologických vozidel je určitě opět nemalým přínosem pro snížení emisí v ovzduší.

7. Závěr

Postupná nebo ucelená modernizace technologických celků je určitě správná cesta. Jako jeden z možných prvků modernizace je realizace jejich automatizování. Zcela nesporně vede k zefektivnění výroby, lepšímu využití používaných technologií.

V současné době určitého výkyvu ekonomiky je velmi žádaným projevem všech navrhovaných změn, jejich ekonomické zhodnocení. Jak bylo zmíněno v technicko ekonomickém vyhodnocení, úspory budou nezanedbatelné.

Domnívám se, že tato práce potvrdila správnost navrhovaných řešení a v budoucnu bude použita pro jejich realizaci.

Seznam použité literatury:

- [1] Kryl, Václav a kol. Povrchové dobývání ložisek. 1.vydání Ostrava : VŠB – Technická univerzita Ostrava, 1997.282 s. ISBN 80-7078-396-6
- [2] Vyhláška ČBÚ č. 26/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při hornické činnosti a při činnosti prováděné hornickým způsobem na povrchu, v platném znění.
- [3] Vyhláška ČBÚ č. 26/1989 Sb. o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a bezpečnosti provozu při úpravě a zušlechťování nerostů, v platném znění.
- [4] POPD a provozní dokumentace firmy Českomoravský štěrk,a.s. .
- [5] Dokumentace poskytnutá odbornou firmou.
- [6] Odkazy na odborné normy, vyhlášku č. 50/1978.
- [7] Internetové odkazy „ automatizace“.

Seznam obrázků:

- Obrázek č. 1: letecký snímek kamenolomu [zdroj: autor]
Obrázek č. 2: těžená hornina [zdroj: autor]
Obrázek č. 3: obalovna asfaltových směsí [zdroj: autor]
Obrázek č. 4: vrtací souprava [zdroj: autor]
Obrázek č. 5: velkoobjemové dumpery [zdroj: autor]
Obrázek č. 6: primární drtič C 125 [zdroj: autor]
Obrázek č. 7: sekundární drtič [zdroj: autor]
Obrázek č. 8: drtič H 3000 [zdroj: autor]
Obrázek č. 9: zemní skládky [zdroj: autor]
Obrázek č. 10: zásobníky finálních frakcí [zdroj: autor]
Obrázek č. 11: současné ovládání [zdroj: autor]
Obrázek č. 12: příklad vizualizace finální třídirny [zdroj: autor]
Obrázek č. 13: příklad vizualizace [zdroj: autor]
Obrázek č. 14: frekvenční měnič [zdroj: autor]
Obrázek č. 15: ovladač Deblok [zdroj: autor]
Obrázek č. 16: příklad vizualizace primárního a sek. uzlu [zdroj: autor]
Obrázek č. 17: pohled na tercierní a finální uzel [zdroj: autor]
Obrázek č. 18: pohled na tercierní a finální uzel [zdroj: autor]
Obrázek č. 19: příklad tlačítka Total stop [zdroj: autor]
Obrázek č. 20: rozvodná skříň [zdroj: autor]
Obrázek č. 21: bezpečnostní tabulky [zdroj: autor]
Obrázek č. 22: příklad haldovacího dopravníku [zdroj: autor]
Obrázek č. 23: příklad mobilního haldovacího dopravníku [zdroj: autor]
Obrázek č. 24: skluz frakce 32-63 [zdroj: autor]
Obrázek č. 25: osítování třídiče Dragon VP 3 [zdroj: autor]
Obrázek č. 26: podjezd pod zásobníky vozidlo [zdroj: autor]
Obrázek č. 27: podjezd pod zásobníky [zdroj: autor]

Seznam příloh:

příloha č.1 technologické schéma provozu Libodřice [zdroj: Hanson]

příloha č.2 technologické schéma provozu Luleč [zdroj: ČMŠ,a.s.]

příloha č.3 protokol o zkouškách - provozu Libodřice [zdroj: ČMŠ,a.s.]

příloha č.4 protokol o zkouškách - provozu Luleč [zdroj: ČMŠ,a.s.]

příloha č.5 protokol o zkouškách - provozu Bílý Kámen [zdroj: ČMŠ,a.s.]